УДК 551.49

Н.В.УХОВ
Северо-Восточная научная станция мерзлотоведения ИМЗ СО РАН

КРИОГЕНЕЗ ЛИТОГЕННОЙ ОСНОВЫ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЕГО НЕГАТИВНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ

Мелиоративное освоение территорий, сложенных многолетнемерзлыми породами, сопровождается изменением условий внешнего теплообмена, а в результате, увеличением глубины сезонного оттаивания с проявлением термопросадочных, термоэрозионных и других явлений, а также явления заболачивания. Предотвращение негативных процессов достигается за счет ликвидации барьеров водоотводящих поверхностей и создания уклонов мерзлого водоупора, увеличения глубины оттаивания и осушительных каналов.

Reclamative development of the territories formed by permfrost rocks is accompanied by change in conditions of external heat exchange, and as a result, by the increase in depth of seasonal thawing with display of thermoslumping, thermoerosive and other phenomena, and also the phenomenon of swamping. Prevention of negative processes is achieved due to liquidation of barriers of steam trapping surfaces, creation of slopes in frozen water confining layer, the increase in depth of thawing and drainage channels.

Ландшафты криолитозоны характеризуются низкой устойчивостью экологического равновесия, во многом обусловленной высокой динамичностью льдистых многолетнемерзлых пород литогенной основы. Специфические процессы тепло- и массообмена при промерзании-протаивании деятельного слоя вызывают криогенную деформацию, переувлажнение и оглеение почв. В почвах, сформированных на супесчано-песчаных и каменисто-мелкоземистых отложениях, влияние промерзания-оттаивания проявляется в физическом раздроблении твердой фазы, коагуляции коллоидно-растворенных и аморфных соединений.

В суглинисто-глинистых и слоистых песчано-супесчаных почвах процессы промерзания вызывают активное термокапиллярное перемещение почвенных растворов, формирование криогенной, а при оттаивании – посткриогенной макропористости. Полевыми и лабораторными исследованиями установлено, что по мере ослабления дренажа и повышения степени оглеения почвогрунтов сезонно-талого слоя наблюдается резкое снижение устойчивости макропор (посткриогенных трещин), т.е. более быстрое заплывание (схлопывание). Таким образом, ухудшение дренажа и снижение водопроницаемости сезонно-талого слоя – два взаимообуславливающих (прогрессирующих) процесса, приводящих к формированию практически непроницаемых глеевотиксотропных горизонтов.

Как показала практика, мелиоративное освоение участков с льдистыми многолетнемерзлыми породами сопровождается существенным изменением условий внешнего теплообмена мерзлотных ландшафтов и, как следствие, увеличением глубины сезонного оттаивания. На участках с льдистыми многолетнемерзлыми породами происходят многочисленные проявления термопросадочных, термоэрозионных, солифлюкционных процессов, нередко переувлажнение, а в дальнейшем, заболачивание земель. Причем наибольшая интенсивность неблагоприятных, часто деструктивных процессов проявляется при неглубоком залегании льдистых многолетнемерзлых пород уже в период строительства. Так, на участках с наиболее неблагоприятными геокрилогическими условиями, из-за вытаивания подземных льдов уже в период строительства на мелиоративных системах наблюдалось переувлажнение почвогрунтов, формирование термопровалов (часто

заполненных водой) и проявление многочисленных деформаций откосов каналов и дорог. По этой причине они не были введены в эксплуатацию и, несмотря на все прилагаемые усилия, законсервированы.

В других случаях вытаивание подземных льдов начинается после сдачи в эксплуатацию (преимущественно в первые годы с активизацией в наиболее «благоприятные» годы) с образованием на поверхности полей многочисленных термокарстовых понижений глубиной 0,1-0,8 м, которые являются своего рода «ловушками» поверхностных и надмерзлотных вод. Снижение продуктивности сельхозугодий только по этой причине достигает 30 % и более. Активное проявление негативных мерзлотных процессов имеет место также в результате других видов освоения ландшафтов (линейное и дорожное строительство и т.д.). Проведены многолетние исследования по отработке способов предотвращения негативных проявлений криогенеза (улучшения инженерно-геологических условий территории) при различных видах освоения ландшафтов и повышения их устойчивости в результате глобальных изменений климата.

Базовым элементом инженерной подготовки территории является ускорение таяния льдистых многолетнемерзлых пород на минимально необходимую глубину и улучшение дренажа, т.е. предварительный сброс «вековых запасов» воды в виде льда. На участках с неглубоким залеганием многолетнемерзлых пород для коренного улучшения инженерно-геологических условий избыточно увлажненных земель и болот вполне достаточно устройства сплошной сети временных осушительных борозд, например, вспашкой болотным плугом через интервалы, равные их ширине.

Описываемые способы комплексной мелиорации земель существенно влияют на теплообмен в почвогрунтах (летом увеличение поступления тепла к многолетнемерзлым породам), при этом по бороздам глубиной 40-60 см стекает избыточная влага (атмосферные осадки и «вековые запасы»), а глубина сезонного протаивания в зависимости от криологических условий увеличивается в 1,6-2,4 раза. Почвогрунты между бороздами быстро осушаются (объемная влажность уменьшается в 1,4-1,8 раз) и хорошо прогреваются (температура возрастает в 1,5 раза и более). В период вытаивания участка в почвогрунтах сезонно-талого слоя ликвидируется оглеение, а после смещения пластов обратно в борозды и выравнивания поверхности улучшается и дренирование территории. Для предотвращения новообразования тепловых просадок и уменьшения объема земляных работ при выравнивании контрастной поверхности участка с термокарстовыми провалами наиболее эффективно вытаивание льдистых многолетнемерзлых пород (провоцирование тепловых просадок) на положительных элементах рельефа.

На мелиоративных системах негативное влияние криогенеза проявляется в низкой эффективности осушительной сети вследствие уменьшения мощности сезонно-талого слоя в направлении к каналам. За счет дополнительного термического сопротивления грунта, вынутого из каналов, происходит формирование барьеров водоотводящих поверхностей, препятствующих движению поверхностных и надмерзлотных вод. Предотвращение негативных процессов заболачивания и оглеения почв в таких случаях достигается за счет ликвидации барьеров, а также создания уклонов водоотводящей поверхности мерзлого водоупора (увеличение глубины оттаивания к осушительным каналам). Кроме этого, после ликвидации оглеения над водоотводящей поверхностью мерзлого водоупора фиксируется зона повышенной водопроницаемости с остаточной, посткриогенной макропористостью от вытаявших ледяных прослоек. В первом случае открытые осушительные каналы устраивают в виде двух параллельных между собой линейных выемок, между которыми располагают кавальер, вынутый из каналов грунт. Во втором – вынутый из канала грунт и часть торфяного горизонта перемещают от каналов к центру межканальной полосы. Таким образом, исследование мерзлотных процессов и регулирование их в нужном для нас направлении является важным аспектом инженерно-геологического обоснования условий освоения территории криолитозоны.